

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-083521

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1365

(21)Application number : 11-262336

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.09.1999

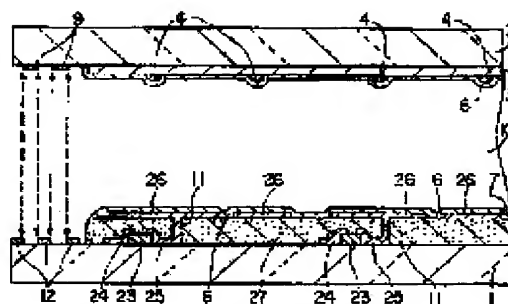
(72)Inventor : KAWADA YASUSHI  
YAMAGUCHI TAKASHI  
HADO HITOSHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multidomain type liquid crystal display device having high transmittance for light and good reliability.

SOLUTION: The device is equipped with an active element substrate 1 having active elements to drive a liquid crystal in a matrix state, and a counter substrate 2 disposed facing the substrate 1. A ridge-like structure 4 to control the tilt direction is formed on the counter substrate 2. The alignment mark 9 to align the position of the active element substrate 1 is formed out of the same material as the material which forms the ridge-like structure in the same process.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An active device board with an active device for driving a liquid crystal to matrix form, A liquid crystal material pinched between a counter substrate by which the placed opposite was carried out to the above-mentioned active device board, and the above-mentioned active device board and a counter substrate, A tilt control part which is formed in the above-mentioned counter substrate and controls tilting directions of liquid crystal element orientation, A multi-domains type liquid crystal display currently forming of a process that material which was provided with a mark for carrying out alignment of the above-mentioned active device board and a counter substrate, and formed the above-mentioned tilt control part, and material in which the above-mentioned mark was formed are the same, and the above-mentioned tilt control part and a mark are the same.

[Claim 2]The liquid crystal display according to claim 1, wherein material which forms the above-mentioned tilt control part and a mark shows the absorption of light or reflection in the range of 350 to 820-nm wavelength.

[Claim 3]The liquid crystal display according to claim 1 when  $\rho_{LC}$  is made resistivity  $\rho$  of material which forms the above-mentioned tilt control part and a mark into resistivity of a liquid crystal material, wherein it is set as the following ranges.

$\rho_{LC} \times 10^3 \text{ } \Omega\text{-cm}$  to  $\rho_{LC} \times 10^3 \text{ } \Omega\text{-cm}$  [Claim 4]The liquid crystal display according to claim 3, wherein the above-mentioned active device board and a counter substrate are provided with an orienting film which touches the above-mentioned liquid crystal material, respectively and resistivity of the above-mentioned orienting film is set as a mentioned range.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]Especially this invention relates to the highly minute type liquid crystal display driven by active devices, such as a thin film transistor (TFT is called hereafter), about a multi-domains type liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art]Since the display using a liquid crystal element has the features, such as a light weight, a thin shape, and low power consumption, it is applied to various fields, such as OA equipment, an information terminal, a clock, and television. Especially the liquid crystal display using a TFT element is used for the monitor for a display of the data which includes many information, including portable TV, a computer, etc., from the response.

[0003]In recent years, much more improvement in the definition of a picture or a display speed is beginning to be required with the increase in the amount of information. Correspondence is made by the minuteness making of TFT array structure by improvement in a definition. On the other hand, since the working speed of the unit time neighborhood becomes short in connection with the minuteness making of a pixel, the liquid crystal layer which switches light requires that of twice - a tens ofX potato from the mode of the present [ speed of response / of a liquid crystal material ].

[0004]An OCB method and a VAN method using the nematic liquid crystal as liquid crystal mode which fills these demands, the BAN method, pi arranging system, the interface stable type ferroelectric liquid crystal (SSFLC) method using a smectic liquid crystal, and the antiferroelectricity liquid crystal method are examined.

[0005]Especially VAN type orientation mode by that a response quicker than the conventional twist nematic type (TN) mode is obtained and adoption of perpendicular orientation processing. Since the RABINKU orientation treatment processes of having been conventionally apprehensive about generating of a poor cause, such as an electrostatic damage, are reducible, it is in liquid-crystal-display mode which attracts attention in recent years. In the VAN orientation type mode, the multi-domains type VAN mode for realizing a large angle of visibility from the compensation design of an angle of visibility being comparatively easy attracts attention.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]This multi-domains type perpendicular orientation mode (the following MVA is called), between the electrode which impresses an electric field to a liquid crystal, and the orienting films which make a liquid crystal element arrange -- a ridge -- by forming the structure of \*\* by making missing a part of electrode which impresses an electric field to the method which divides an orientation field, and a liquid crystal element, The method which controls electric field modification of the liquid crystal element in the part, and carries out orientation division, the method which carries out orientation division according to electrode structure which makes a transverse direction generate an electric field to a substrates face, etc. are typical.

[0007]On the active device board for driving a liquid crystal to matrix form in these methods, each on a substrate with the opposite common electrode which counters this and is arranged --

a ridge — a structure and an electrode missing part are provided, alignment of an active device board and the counter substrate is carried out, and they are pasted together so that an orientation dividing position and the picture element electrode structure which constitutes a matrix may face each other by predetermined arrangement.

[0008]With general composition, here with the light filter material which is the coloring layer formed on the counter substrate, and BM (black matrix) layer material as a light shielding layer provided in order to assist this, the ridge which manages orientation division since the mark for alignment is formed — it is easy to form the \*\* structure in a prescribed position, and becomes easy [ the alignment at the time of substrate lamination ].

[0009]On the other hand, a matrix configuration is made minute, and in order to make high light transmittance easy to secure, the liquid crystal display of a new structure (COA structure) in which the color filter layer currently conventionally formed on the counter substrate and the light shielding layer were formed on the active device board is beginning to be proposed and put in practical use. In this structure, the alignment at the time of substrate lamination becomes unnecessary, and only the transparent electrode layer is formed in the counter substrate.

[0010]for this reason, the ridge which manages orientation division on a counter substrate — the ridge to a prescribed position since the coordinate reference on a substrates face does not exist in forming the \*\* structure -- formation of the \*\* structure was difficult. In order for there to be also no alignment mark at the time of an assembly, it was difficult to double correctly an orientation dividing position and the matrix position on an active device board.

[0011]the ridge which manages orientation division — since the \*\* structure intervenes between the electrode which impresses an electric field to a liquid crystal layer, and the orientation layer which makes a liquid crystal layer arrange, the electric symmetry between up-and-down boards collapses, and we produce display unevenness etc., and are anxious about the fall of reliability, etc.

[0012]this invention is made in view of the above-mentioned problem, and comes out. Also in the liquid crystal display of the COA structure for which the alignment at the time of lamination was impossible, the alignment of the purpose becomes possible, it realizes highly minute and high light transmittance, and there is in providing multi-domains type liquid crystal \*\*\*\*\* which can avoid reliability deterioration, such as display unevenness.

[0013]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, a liquid crystal display concerning this invention, An active device board with an active device for driving a liquid crystal to matrix form, A liquid crystal material pinched between a counter substrate by which the placed opposite was carried out to the above-mentioned active device board, and the above-mentioned active device board and a counter substrate, A tilt control part which is formed in the above-mentioned counter substrate and controls tilting directions of liquid crystal element orientation, It is characterized by being formed of a process that material which was provided with a mark for carrying out alignment of the above-mentioned active device board and a counter substrate, and formed the above-mentioned tilt control part, and material in which the above-mentioned mark was formed are the same, and the above-mentioned tilt control part and a mark are the same.

[0014]According to the liquid crystal display of this invention, material which forms the above-mentioned tilt control part and a mark is characterized by showing the absorption of light or reflection in the range of 350 to 820-nm wavelength.

[0015]According to the liquid crystal display of this invention, resistivity  $\rho$  of material which forms the above-mentioned tilt control part and a mark is characterized by being set as the range of  $\rho_{Lc} \times 10^{-3}$   $\Omega$ -cm to  $\Omega$ -cm, when  $\rho_{Lc}$  is made into resistivity of a liquid crystal material.

[0016]As a means for controlling tilting directions of a liquid crystal element here, a ridge formed in inter-electrode [ for impressing an electric field to an orienting film and a liquid crystal layer which touch directly structure (slit structure is called hereafter) which shows lack with electric

part or circumference of an electrode for impressing an electric field in a liquid crystal element, or a liquid crystal layer ] — a form construction is mentioned.

[0017]In this case, on a slit or in its neighborhood, determining uniquely an inclination direction of a liquid crystal element corresponding to the dielectric anisotropy of material which constitutes a liquid crystal element by fluctuation of an electric field impressed between substrates of a liquid crystal display is proposed. A domain can be formed by having a fluctuation multiple-directions ingredient of these electric fields, and an angle of visibility of a liquid crystal display can be extended.

[0018]the latter ridge — a case of a form construction — a ridge — an inclination (pre tilt) of a liquid crystal element by an inclined plane of the \*\* structure itself, and a ridge — a voltage drop by the \*\* structure can determine an inclination direction of a liquid crystal element uniquely.

[0019]A PEP process is generally used for formation of slit structure. In this process, when forming an ITO electrode which impresses an electric field to a liquid crystal layer, a desired pattern is formed by resist and an electrode pattern is formed according to an etching process.

[0020]on the other hand — a ridge — as well as a slit when forming the \*\* structure, patterning by resist is used. in this case, a desired ridge — since the \*\* structure is realizable only by forming with a resist material, also in time as compared with a case where a slit is formed, it becomes advantageous also in cost.

[0021]a ridge — any of organic materials or an inorganic material may be sufficient as material which forms the \*\* structure. Generally, it is usable if it is the material in which insulation is shown. a ridge especially in this invention — resistivity of material which constitutes the \*\* structure in the range with which it is satisfied of  $\rho_{Lc} \times 10^3 \text{ } \Omega\text{-cm}$  come  $\Omega\text{-cm}$ . a ridge which it is rare to cause reliability deterioration of display image quality which poses a problem in a display of an MVA mode, and fulfills this condition — if it is the \*\* material, it is usable regardless of organicity and inorganic matter.

[0022]a ridge — if transmissivity is generally taken into consideration about the coloring nature of the \*\* structure, material in which absorption or reflection does not exist in a light range will be used. in this invention — a ridge — a general ridge from performing alignment mark formation at the time of a cell assembly with the \*\* structural material itself — it differs from the \*\* structural material and it becomes possible to use material in which the absorption of light or reflection is shown among 350 to 820 nm.

[0023]By using for the above-mentioned wavelength area a material system which shows absorption or reflection, a material selection range can be extended as compared with a conventionally transparent case which carried out material where it is not able to use.

[0024]a ridge which is the feature of this invention when becoming possible to use coloring material — it checked that it became possible to extend a materials design range for setting resistivity of the \*\* structure as a predetermined range.

[0025]these viewpoints — a ridge of this invention — down stream processing predetermined [ that it is the material which fulfills the above-mentioned specification range as a \*\* structure material and ] — a ridge — it is usable if it is the material into which the \*\* structure is processible. A negative or positive type material which uses as a base a novolac system resist material, an acrylic material, and epoxy system material which have photosensitivity as an especially usable typical material, and conductive particle materials, such as carbon added in order to optimize specific resistance of these resin materials, are preferred.

[0026]It is also possible to use organic conductive polymers, such as poly aniline as shows conductivity to resin itself, polypyrrole, TCNQ, and polyacetylene, etc.

[0027]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the liquid crystal display concerning this embodiment of the invention and its pixel configuration are explained in detail, referring to drawings.

[0028]As shown in drawing 1, a liquid crystal display is provided with the following.

The active device 1 and the counter substrate 2 by which placed the predetermined crevice and the placed opposite was carried out.

The liquid crystal layer 10 pinched among these substrates.

On the array substrate 1, the insulating layer 27 located in the lower part of TFT23, the signal wiring 24 and 25, the picture element electrode 26, and the picture element electrode 26 is formed, and each picture element electrode 26 is connected to the signal wire 25 via the contact part 11. The slit part 6 for orientation division is formed in each picture element electrode 26. [0029]moreover -- while the transparent electrode 3 covers the counter substrate 2 all over a viewing area and is formed in it -- a transparent electrode top -- the ridge by the side of opposite to the prescribed position of each picture element electrode 26 on the active device board 1 -- the ridge patterned so that the prescribed position of the \*\* structure might be arranged -- the \*\* structure 4 is formed. The orienting films 7 and 8 for giving orientation to a liquid crystal element, respectively are formed in the interface which carries out direct contact to the liquid crystal layer 10 of the array substrate 1 and the counter substrate 2, respectively. [0030]in the counter substrate 2 -- a ridge -- the peripheral part of the \*\* structure 4 -- the picture element electrode 26 on the active device board 1, and the ridge on the counter substrate 2 -- the alignment mark 9 for performing alignment with the \*\* structure 4 -- a ridge -- it is formed of the same process as the process of patterning the \*\* structure 4. And when carrying out the placed opposite of the active device board 1 and the counter substrate 2, orientation dividing regions can be formed with sufficient accuracy by piling up these alignment marks 9 with the alignment mark 12 beforehand formed on the active device board 1. [0031]the ridge which the slit part 6 for orientation division was formed in each picture element electrode 27 of the active device board 1, and was established in the counter substrate 2 -- predetermined orientation dividing regions are formed of an interaction with the \*\* structure 4. And a controllable liquid crystal display is electrically formed by filling up with the liquid crystal layer 10 between the active device board 1 and the counter substrate 2. [0032]the time of drawing 2 dividing the domain in a pixel in the liquid crystal display of the above-mentioned composition -- a ridge -- the situation of evasion of the electrification accumulation by the resistivity of the \*\* structure 4 and the electric field at the time of orientation division is shown typically. [0033]the ridge on the counter substrate 2 -- the \*\* structure 4 counters to the picture element electrode 26 on the active device board 1 in a prescribed position -- a ridge -- orientation dividing regions are formed of the interaction of the \*\* structure 4 and the slit part 6 of the picture element electrode 26. [0034]the ridge formed in the active device board 1 and the counter substrate 2 here -- if the specific resistance of a structure fills a specific relation to the resistivity of the liquid crystal layer 10 -- a ridge -- the density of the line of electric force formed in inter-electrode [ up- and-down ] changes, and the electric field dispersion fields 29 and 201 are formed around the \*\* structure. [0035]the slit part 6 and a ridge -- about four \*\* structure liquid crystal element orientation, the leakage electric field formed of the slit part 6 formed in the picture element electrode 26, and a ridge -- the initial orientation tilts (pre tilt is called hereafter) 202 and 203 are formed by inclination induced by the inclined plane of the \*\* structure 4, respectively. This pre tilt 202, 203 directions, the curved line of electric force 204 and 205 formed of the electric field dispersion fields 29 and 201, and \*\* and the work which forms the inclination of the liquid crystal element to the same direction mutually are produced and carried out. Of these synergistic effects, the orientation dividing regions 206 and 207 are formed stably. [0036]on the other hand -- a ridge -- the ridge as a form construction -- although the \*\* structure 4 and the slit part 6 show the resistance lower than the liquid crystal layer 10 in an about single figure as an electrical property, they are close to an insulator as compared with the picture element electrode 26 on the active device board 1, or the transparent electrode 3 on the counter substrate 2. Therefore, considering the case where liquid crystal element composition is constituted from an electric equivalent circuit, it becomes the circuitry which made the insulating layer intervene between an orienting film and an electrode. [0037]the thickness of an orienting film, and a ridge -- the thickness of a form construction -- a ridge -- the law of the thickness of a form construction from a thing large figures about double

[ about ]. a ridge, when the resistivity of a form construction is larger than resistivity  $\rho_{Lc}$  omega-cm (it is  $10^{13} - 10^{14}$  omega-cm as a general value) of a liquid crystal material, a liquid crystal layer / orienting film layer / ridge -- movement of the electric charge between form construction layers -- a ridge -- the insulation of the form construction layer ruled over and causing local electric field accumulation was checked.

[0038]a ridge -- the case where the resistivity of a form construction is below  $\rho_{Lc} \times 10^3$  omega-cm -- a ridge, since the voltage drop by a form construction is small, a ridge -- electric field dispersion near the form construction does not occur -- a ridge -- the inclination to the tilting directions of the liquid crystal element controlled by the inclined plane of the form construction could not be assisted, but it was also checked that stable orientation dividing regions are not formed.

[0039]therefore, a ridge -- the liquid crystal display which can avoid reliability deterioration, such as display unevenness, can be obtained, without producing a local charge storage by setting the resistivity of form construction material as the range of  $\rho_{Lc} \times 10^3$  omega-cm to omega-cm.

[0040]Conventionally in [ according to the liquid crystal display constituted as mentioned above ] the display device structure for which the alignment of an active device board and a counter substrate was impossible at the time of a liquid crystal element assembly, a ridge -- forming a form construction and an alignment mark with an identical material simultaneous -- a ridge -- alignment of a form construction and alignment at the time of a liquid crystal element assembly can be performed easily. Thereby, improvement in the productivity of a liquid crystal display and display performance can be aimed at.

[0041]In order to use coloring material, the design range of the conventionally difficult resistivity can be expanded, and the liquid crystal display which can avoid reliability deterioration, such as display unevenness, can be obtained.

[0042]Next, two or more examples and comparative examples of this invention are explained. The liquid crystal display concerning Example 1 is explained in accordance with the manufacturing process, referring to example 1 drawing 3. First, after forming TFT23, the signal wiring 24 and 25, and the insulator layer 27 on the active device board 1, a pixel ITO film is formed using a weld slag evaporation apparatus, and the picture element electrode 26 which has the slit part 6 which is 5 micrometers in width which lacked some ITO electrodes using the predetermined mask pattern is formed. On the counter substrate 2 which counters with the active device board 1 and is arranged, an ITO film with a thickness [ as a transparent electrode ] of 100 nm is formed using a weld slag evaporation apparatus.

[0043]moreover -- using a predetermined mask pattern, after forming the colored resin film which mixed phthalocyanine system coloring matter to the acrylic photopolymer at 1.2 micrometers in thickness on an ITO film -- a ridge -- the \*\* structure 4 and the alignment mark 9 used at the time of a liquid crystal element assembly are formed simultaneously.

[0044]The orienting films 7 and 8 are formed by forming membranes so that it may be set to 70 nm in thickness, and calcinating the orienting film for making the orientation of the liquid crystal element carry out perpendicularly to the interface which touches the liquid crystal layer 10 of the active device board 1 and the counter substrate 2, respectively at 180 \*\* for 30 minutes.

[0045]Next, lamination and the empty cell for liquid crystal display elements are formed via a resin spacer 4 micrometers in diameter so that a 4-micrometer-thick interval may be maintained for the active device board 1 and the counter substrate 2. this time -- a ridge -- the gap of an orientation dividing position was 5 micrometers or less by doubling the alignment mark 9 formed in the \*\* structure 4, simultaneously the counter substrate 2, and the alignment mark 12 beforehand formed in the active device board 1, respectively.

[0046]Then, by the usual method, when dielectric anisotropy pours in the liquid crystal material which is negative between the active device board 1 and the counter substrate 2, a liquid crystal display element is constituted. Then, the liquid crystal display was constituted by sticking the polarization films 31 and 32 set up so that a polarization axis might intersect perpendicularly mutually on the outside surface of the active device board 1 and the counter substrate 2,

respectively.

[0047]In the liquid crystal display constituted as mentioned above, the liquid crystal element changed into arrangement parallel to a substrates face by impressing an electric field between the transparent electrode 3 of the counter substrate 2, and the picture element electrode 26 of the active device board 1. and the ridge formed on the transparent electrode 3 of the counter substrate 2 -- each of the \*\* structure 4 and the picture element electrode 26 on the active device board 1 -- the orientation dividing regions 303 and 304 by which the tilting directions of the liquid crystal element were controlled were formed of the effect. When the liquid crystal display was driven by the usual method and light transmittance was measured, in the structure where the numerical aperture of a liquid crystal display element is 60%, total light transmittance was 5.5%.

[0048]The liquid crystal display shown below was created as the comparative example 1. With reference to drawing 4, the composition is explained in accordance with a manufacturing process.

the comparative example 1 -- first, after forming TFT23, the signal wiring 24 and 25, and the insulator layer 27 on the active device board 1, a pixel ITO film is formed using a weld slag evaporation apparatus, and the picture element electrode 26 with the slit part 6 which is 5 micrometers in width which lacked some ITO electrodes using the predetermined mask pattern is formed. On the counter substrate 2 which counters with the active device board 1 and is arranged, the shade part and the alignment mark 43 for determining an effective display rectangle beforehand and performing alignment at the time of a cell assembly are formed, and an ITO film with a thickness [ as a transparent electrode ] of 100 nm is further formed using a weld slag evaporation apparatus.

[0049]moreover -- using a predetermined mask pattern, after forming an acrylic photopolymer at 1.2 micrometers in thickness on an ITO film -- a ridge -- the \*\* structure 44 is formed. here -- a ridge -- alignment of the \*\* structure 44 was performed using the alignment mark currently beforehand formed on the counter substrate 2, and the doubling gap was controlled to 2 micrometers or less.

[0050]The orienting films 7 and 8 are formed by forming membranes so that it may be set to 70 nm in thickness, and calcinating the orienting film for making the orientation of the liquid crystal element carry out perpendicularly to the interface which touches the liquid crystal layer 10 of the active device board 1 and the counter substrate 2, respectively at 180 \*\* for 30 minutes.

[0051]Next, lamination and the empty cell for liquid crystal display elements are formed via a resin spacer 4 micrometers in diameter so that a 4-micrometer-thick interval may be maintained for the active device board 1 and the counter substrate 2. At this time, the cell assembly was performed by doubling the alignment mark for a cell assembly beforehand formed on the counter substrate 2, and the alignment mark beforehand formed on the active device board 1 by gap of 5 micrometers or less. for this reason, a ridge -- the amount of gaps of the orientation dividing position constituted with the \*\* structure 44 and the picture element electrode 26 on the active device board 1 -- 5 micrometers and the ridge at the time of a cell assembly -- it was 7 micrometers which is the sum with the amount of gaps of 2 micrometers at the time of \*\* structure 44 formation.

[0052]Then, by the usual method, when dielectric anisotropy pours in the liquid crystal material which is negative between the active device board 1 and the counter substrate 2, a liquid crystal display element is constituted. Then, the liquid crystal display was constituted by sticking the polarization films 31 and 32 set up so that a polarization axis might intersect perpendicularly mutually on the outside surface of the active device board 1 and the counter substrate 2, respectively.

[0053]In the liquid crystal display constituted as mentioned above, the liquid crystal element changed into arrangement parallel to a substrates face by impressing an electric field between the transparent electrode 3 of the counter substrate 2, and the picture element electrode 26 of the active device board 1. and the ridge formed on the transparent electrode 3 of the counter substrate 2 -- each of the \*\* structure 44 and the picture element electrode 26 on the active device board 1 -- the orientation dividing regions 403 and 404 by which the tilting directions of



the liquid crystal element were controlled were formed of the effect. When the liquid crystal display was driven by the usual method and light transmittance was measured, in the structure where the numerical aperture of a liquid crystal display element is 60%, total light transmittance was 4.5%.

[0054]The same process as Example 1 mentioned above example 2 constituted the liquid crystal display shown in drawing 5. the ridge formed on the counter substrate 2 here -- using for the material of the \*\* structure 51 the material which mixed carbon black 0.01% to the acrylic photopolymer -- a ridge -- the resistivity of the \*\* structure 51 was set as  $3.9 \times 10^{12}$  omega-cm.

[0055]When the liquid crystal display constituted in this way was driven by the usual method and light transmittance was measured, in the structure where the numerical aperture of a liquid crystal display element is 60%, total light transmittance was 5.5%. As a result of evaluating the condition (generally called seizure) in which a front displaying condition remains when a display screen is changed after holding a specific displaying condition for 8 hours, it was an image quality level which can hardly be checked.

[0056]the ridge which carried out the liquid crystal display by the same process as Example 1 mentioned above comparative example 2-1, however was formed on the counter substrate 2 -- into the material of the \*\* structure. using for an acrylic photopolymer the material which mixed carbon black 0.0001% -- a ridge -- the resistivity of the \*\* structure was set as  $5.4 \times 10^{14}$  omega-cm.

[0057]When the liquid crystal display constituted in this way was driven by the usual method and light transmittance was measured, in the structure where the numerical aperture of a liquid crystal display element is 60%, total light transmittance was 5.5%. As a result of evaluating the condition in which a front displaying condition remains when a display screen is changed after holding a specific displaying condition for 8 hours, it was an image quality level which can check a front displaying condition it to be \*\*.

[0058]The same process as Example 1 mentioned above comparative example 2-2 constituted the liquid crystal display shown in drawing 6. the ridge formed on the counter substrate 60 here -- using for the material of the \*\* structure 61 the material which mixed carbon black 10% to the acrylic photopolymer -- a ridge -- the resistivity of the \*\* structure 61 was set as  $7.2 \times 10^{10}$  omega-cm.

[0059]the place which drove the liquid crystal display constituted in this way by the usual method, and measured light transmittance -- a ridge -- the tilt control of the liquid crystal element by the \*\* structure 61 was not formed, but the irregular orientation dividing state 62 called the Schlieren organization was formed. In the structure where the numerical aperture of the liquid crystal display element at this time is 60%, total light transmittance was 4.5%. However, as a result of evaluating the condition in which a front displaying condition remains when a display screen is changed after holding a specific displaying condition for 8 hours, it was an image quality level which can hardly be checked.

[0060]The same process as Example 1 mentioned above example 3 constituted the liquid crystal display. Here, membranes were formed in thickness of 60 nm using the material which added 0.01% of antimony oxide to vertical orientation films, and set resistivity as  $4 \times 10^{13}$  omega-cm, and the orienting films 6 and 8 were formed in the orientation layer formed on the counter substrate 2.

[0061]When the liquid crystal display constituted in this way was driven by the usual method and light transmittance was measured, in the structure where the numerical aperture of a liquid crystal display element is 60%, total light transmittance was 5.3%. As a result of evaluating the condition in which a front displaying condition remains when a display screen is changed after holding a specific displaying condition for 8 hours, it was an image quality level which can hardly be checked.

[0062]The same process as Example 1 mentioned above comparative example 3 constituted the liquid crystal display. Here, membranes were formed in thickness of 60 nm using vertical orientation films, and the orienting films 6 and 8 were formed in the orientation layer formed on

the counter substrate 2.

[0063]When the liquid crystal display constituted in this way was driven by the usual method and light transmittance was measured, in the structure where the numerical aperture of a liquid crystal display element is 60%, total light transmittance was 5.5%. As a result of evaluating the condition in which a front displaying condition remains when a display screen is changed after holding a specific displaying condition for 8 hours, it was an image quality level which can hardly be checked.

[0064]The display properties of the liquid crystal display concerning Examples 1, 2, and 3 constituted as mentioned above and the comparative example 1, 2-1, 2-2, and 3 are shown in the following table 1.

[0065]

[Table 1]

	配向分割状態	透過率	焼き付き信頼性	総合評価
実施例 1	良好	5.50 %	焼き付き無し	○
比較例 1	良好	4.50 %	焼き付き有り	×
実施例 2	良好	5.50 %	焼き付き無し	○
比較例 2-1	良好	5.50 %	焼き付き有り	×
比較例 2-2	不良	4.50 %	焼き付き無し	×
実施例 3	良好	5.30 %	焼き付き無し	○
比較例 3	良好	5.50 %	焼き付き有り	×

[0066]As shown also in this table 1, in the liquid crystal display concerning Examples 1, 2, and 3, the ridge which decline in the transmissivity by doubling gap of a pattern does not arise, and shows predetermined resistivity -- a liquid crystal display with high reliability without image quality degradation can be provided by using the \*\* structure material and orienting film material, especially -- the mutual effect of Examples 1, 2, and 3 -- a ridge -- it turns out that the selection range of the \*\* structure material and orienting film material spreads, and it can contribute to the improvement in the display properties of a liquid crystal display, and improvement in productivity greatly.

[0067]

[Effect of the Invention]In the multi-domains type liquid crystal display provided with the means for controlling the tilting directions of the liquid crystal element formed in the substrates face on the other hand or, respectively according to this invention, as explained in full detail above, without it changes the element gestalt from the former greatly -- a ridge -- the \*\* structure and an alignment mark being simultaneously formed with the material which fills absorption or reflection of the specified wavelength range, and, a ridge -- the liquid crystal display which secured the reliability of high light transmittance and image quality can be provided by improvement in reliability by the doubling accuracy at the time of an assembly, and resistivity design by setting the resistivity of the \*\* structure material and orienting film material as a prescribed range.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]**The sectional view showing the liquid crystal display concerning this embodiment of the invention.

**[Drawing 2]**The figure showing typically the electric field state of the above-mentioned liquid crystal display.

**[Drawing 3]**The sectional view showing the liquid crystal display concerning Example 1 of this invention.

**[Drawing 4]**The sectional view showing the liquid crystal display concerning the comparative example 1.

**[Drawing 5]**The sectional view showing the liquid crystal display concerning Example 2 of this invention.

**[Drawing 6]**The sectional view showing the liquid crystal display concerning the comparative example 2-2.

**[Description of Notations]**

- 1 -- Active device board
- 2 -- Counter substrate
- 3 -- Transparent electrode
- 4, 44, 51, and 61 -- a ridge -- the \*\* structure
- 6 -- Slit part
- 7, 8 -- Orienting film
- 9 -- Alignment mark
- 10 -- Liquid crystal layer
- 23 -- TFT
- 24, 25 -- Signal wiring
- 26 -- Picture element electrode
- 29, 201 -- Electric field dispersion field
- 202, 203 -- Pre tilt
- 206, 207 -- Orientation dividing regions

---

**[Translation done.]**

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-83521

(P2001-83521A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 F 1/1337

1/1365

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1337

1/136

テ-マ-ト\*(参考)

5 0 5 2 H 0 9 0

5 0 0 2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-262336

(22)出願日 平成11年9月16日(1999.9.16)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 川田 靖

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

(72)発明者 山口 剛史

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

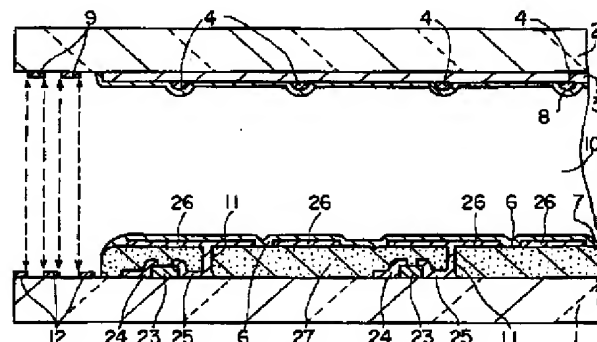
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 液晶表示装置

## (57)【要約】

【課題】光透過率が高く信頼性の良好なマルチドメイン型の液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】液晶をマトリクス状に駆動するための能動素子を有する能動素子基板1と、これに対向して配置された対向基板2と、を備え、対向基板2上には、チルト方向を制御するための畝状構造体4が形成されている。能動素子基板と対向基板とを位置合わせするための位置合わせマーク9と、畝状構造体を形成する材料と、同一の材料により、同一のプロセスによって形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶をマトリクス状に駆動するための能動素子を有した能動素子基板と、

上記能動素子基板に対向配置された対向基板と、

上記能動素子基板と対向基板との間に挟持された液晶材料と、

上記対向基板に形成され、液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部と、

上記能動素子基板と対向基板との位置合わせをするための目印と、を備え、

上記チルト制御部を形成した材料と、上記目印を形成した材料とは同一であり、

上記チルト制御部と目印とは同一のプロセスにより形成されていることを特徴とするマルチドメイン型の液晶表示装置。

【請求項 2】 上記チルト制御部と目印とを形成する材料は、波長 350 nm から 820 nm の範囲において光の吸収または反射を示すことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 上記チルト制御部と目印とを形成する材料の比抵抗値  $\rho$  は、 $\rho_{1c}$  を液晶材料の比抵抗値とした場合、以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

$$\rho_{1c} \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm} < \rho < \rho_{1c} \Omega \cdot \text{cm}$$

【請求項 4】 上記能動素子基板および対向基板は、上記液晶材料と接する配向膜をそれぞれ備え、上記配向膜の比抵抗値は、上記範囲に設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチドメイン型の液晶表示装置に関し、特に、薄膜トランジスタ（以下、TFT と称する）などの能動素子により駆動される高精細型の液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶素子を用いた表示装置は、軽量、薄型、低消費電力などの特徴を有するため、OA 機器、情報端末、時計、テレビ等さまざまな分野に応用されている。特に、TFT 素子を用いた液晶表示装置は、その応答性から携帯テレビやコンピュータなどの多くの情報を含むデータの表示用モニタに用いられている。

【0003】 近年、情報量の増加に伴い、画像の精細度や表示速度の一層の向上が要求され始めている。精細度の向上には、TFT アレイ構造の微細化により対応がなされている。一方、光のスイッチングを行う液晶層では、画素の微細化に伴い、単位時間辺りの動作速度が短くなるため、液晶材料の応答速度が現在のモードより 2 倍～数十倍速いものが要求されている。

【0004】 これらの要求を満たす液晶モードとしてネマチック液晶を用いた OCB 方式、VAN 方式、BAN

方式、 $\pi$  配列方式、スメクチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶（SSFLC）方式、反強誘電性液晶方式が検討されている。

【0005】 特に、VAN 型配向モードは、従来のツイストネマチック型（TN）モードより速い応答性が得られることや、垂直配向処理の採用により、従来静電気破壊など不良原因の発生が危惧されていたラビング配向処理工程を削減可能なことから、近年注目されている液晶表示モードである。更に、VAN 配向型モードでは、視野角の補償設計が比較的容易なことから、広い視野角を実現するためのマルチドメイン型 VAN モードが注目されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このマルチドメイン型垂直配向モード（以下 MVA と称する）は、液晶に電界を印加する電極と液晶分子を配列させる配向膜との間に畝状の構造物を形成することにより配向領域を分割する方式、液晶分子に電界を印加する電極の一部を欠落させることにより、その部位での液晶分子の電界変形を制御して配向分割をする方式、および基板面に対して横方向に電界を発生させるような電極構造により配向分割する方式などが代表的である。

【0007】 これらの方式では、液晶をマトリクス状に駆動するための能動素子基板上と、これに対向して配置される対向コモン電極付きの基板上のそれぞれに畝構造物や電極欠落部が設けられ、配向分割位置とマトリクスを構成する画素電極構造とが所定の配置で向かい合うように、能動素子基板と対向基板とを位置合わせして貼り合わせている。

【0008】 ここで、一般的な構成では、対向基板上に形成された着色層であるカラーフィルタ材料や、これを補助するために設けられた遮光層としての BM（ブラックマトリックス）層材料により、位置合わせ用の目印が形成されるため、配向分割を司る畝状構造体を所定位置に形成し易く、基板貼り合せ時の位置合わせも容易となる。

【0009】 一方、マトリクス構成を精細化し、かつ、高い光透過率を確保し易くするために、従来対向基板上に形成されていたカラーフィルタ層や遮光層を能動素子基板上に形成した新しい構造（COA 構造）の液晶表示装置が提案され、実用化され始めている。この構造では、基板貼り合せ時の位置合わせが不要となり、対向基板には透明電極層のみ形成されている。

【0010】 このため、対向基板上に配向分割を司る畝状構造体を形成する場合には、基板面上の座標基準が存在していないことから、所定位置への畝状構造の形成が困難であった。また、組み立て時の位置合わせ目印も無いため、配向分割位置と能動素子基板上のマトリクス位置とを正確に合わせる事が困難であった。

【0011】 更に、配向分割を司る畝状構造体が、液晶

10

20

30

40

50

層に電場を印加する電極と液晶層を配列させる配向層との間に介在していることから、上下基板間の電気的な対称性が崩れ、表示ムラなどを生じ信頼性の低下等も懸念されている。

【0012】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、基板貼り合せ時の位置合わせが不可能であったCOA構造の液晶表示装置においても位置合わせが可能となり、高精細で高い光透過率を実現し、表示ムラなどの信頼性低下を回避可能なマルチドメイン型の液晶表示装置を提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る液晶表示装置は、液晶をマトリクス状に駆動するための能動素子を有した能動素子基板と、上記能動素子基板に対向配置された対向基板と、上記能動素子基板と対向基板との間に挟持された液晶材料と、上記対向基板に形成され、液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部と、上記能動素子基板と対向基板との位置合わせをするための目印と、を備え、上記チルト制御部を形成した材料と、上記目印を形成した材料とは同一であり、上記チルト制御部と目印とは同一のプロセスにより形成されていることを特徴としている。

【0014】また、この発明の液晶表示装置によれば、上記チルト制御部と目印とを形成する材料は、波長350nmから820nmの範囲において光の吸収または反射を示すことを特徴としている。

【0015】更に、この発明の液晶表示装置によれば、上記チルト制御部と目印とを形成する材料の比抵抗値 $\rho$ は、 $\rho_{lc}$ を液晶材料の比抵抗値とした場合、 $\rho_{lc} \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm} < \rho < \rho_{lc} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲に設定されていることを特徴としている。

【0016】ここで、液晶分子のチルト方向を制御するための手段としては、液晶分子に電場を印加するための電極の一部または周囲が電気的な欠落を示す構造（以下、スリット構造と称する）、あるいは液晶層と直接接する配向膜と液晶層に電界を印加するための電極間に形成された畝状構造物が挙げられる。

【0017】この場合、スリット上またはその近傍では、液晶表示装置の基板間に印加される電場の揺らぎにより液晶分子を構成する材料の誘電異方性に対応した液晶分子の傾き方向を一義的に決定することが提案されている。これらの電場の揺らぎ多方向成分を持つことでドメインを形成し、液晶表示装置の視野角を広げることができる。

【0018】また、後者の畝状構造物の場合には、畝状構造体自身の傾斜面による液晶分子の傾斜（プレチルト）と、畝状構造体による電圧降下により液晶分子の傾き方向を一義的に決定することができる。

【0019】スリット構造の形成には、一般的にPEP工程が用いられる。この工程では、液晶層に電界を印加

するITO電極を形成する際に、レジストにより所望のパターンを形成しエッチング工程により電極パターンを形成する。

【0020】一方、畝状構造体を形成する際もスリットと同様に、レジストによるパターンニングが用いられる。この場合には、所望の畝状構造体をレジスト材料により形成するのみで実現できるため、スリットを形成する場合と比較して、時間的にもコスト的にも有利となる。

【0021】畝状構造体を形成する材料は、有機材料または無機材料のいずれでも良い。一般的には、絶縁性を示す材料であれば使用可能である。特に、本発明における畝状構造体を構成する材料の比抵抗値が $\rho_{lc} \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm} < \rho < \rho_{lc} \Omega \cdot \text{cm}$ を満足する範囲では、MVAモードの表示装置において問題となる表示画質の信頼性低下を引き起こすことが少なく、この条件を満たす畝状材料であれば、有機、無機を問わず使用可能である。

【0022】畝状構造体の着色性に関して、一般的に、透過率を考慮すると、可視光領域に吸収または反射が存在しない材料が用いられる。本発明においては、畝状構造材料自身によりセル組み立て時の合わせマーク形成を行うことから、一般的な畝状構造材料と異なり、350nmから820nmの間において光の吸収または反射を示す材料を用いることが可能となる。

【0023】上記波長領域に吸収または反射を示す材料系を用いることにより、従来透明な材料とした用いることができなかった場合と比較して、材料選択範囲を広げることができる。

【0024】更に、着色材料を使用することが可能となることにより、本発明の特徴である畝状構造体の比抵抗値を所定の範囲に設定するための材料設計範囲を広げることが可能になることを確認した。

【0025】これらの観点より、本発明の畝状構造体材料としては、上記仕様範囲を満たす材料であり、かつ、所定の処理工程により畝状構造に加工可能な材料であれば使用可能である。特に、使用可能な代表的な材料としては、感光性を有するノボラック系レジスト材料、アクリル系材料、エポキシ系材料をベースとするネガまたはポジ型材料と、これらの樹脂材料の比抵抗を最適化するために添加されるカーボンなどの導電性微粒子材料が好ましい。

【0026】更に、樹脂自体に導電性を示すようなポリアニリン、ポリピロール、TCNQ、ポリアセチレンなどの有機導電性高分子材料などを用いることも可能である。

#### 【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態に係る液晶表示装置およびその画素構成を詳細に説明する。

【0028】図1に示すように、液晶表示装置は、所定の隙間を置いて対向配置された能動素子1および対向基

板 2 と、これらの基板間に挟持された液晶層 10 とを備えている。アレイ基板 1 上には、TFT 23、信号配線 24、25、画素電極 26、および画素電極 26 の下部に位置した絶縁層 27 が形成され、各画素電極 26 は、コンタクト部 11 を介して信号線 25 に接続されている。また、各画素電極 26 には、配向分割用のスリット部 6 が形成されている。

【0029】また、対向基板 2 には、透明電極 3 が表示領域全面に亘って形成されているとともに、透明電極上には、能動素子基板 1 上の各画素電極 26 の所定位置に 10 対向側の畝状構造体の所定位置が配置されるようにパターンニングされた畝状構造 4 が形成されている。アレイ基板 1 および対向基板 2 の液晶層 10 と直接接する界面には、それぞれ液晶分子に配向を与えるための配向膜 7、8 がそれぞれ形成されている。

【0030】対向基板 2 において、畝状構造体 4 の外周部には、能動素子基板 1 上の画素電極 26 と対向基板 2 上の畝状構造体 4 との位置合わせを行うための位置合わせマーク 9 が、畝状構造体 4 をパターンニングする工程と 20 同じ工程により形成されている。そして、能動素子基板 1 と対向基板 2 とを対向配置する際、これらの位置合わせマーク 9 を、能動素子基板 1 上に予め形成された位置合わせマーク 12 と重ね合わせることで、精度良く配向分割領域を形成することができる。

【0031】能動素子基板 1 の各画素電極 27 には配向分割用のスリット部 6 が形成され、対向基板 2 に設けられた畝状構造体 4 との相互作用により、所定の配向分割領域が形成される。そして、能動素子基板 1 と対向基板 2 との間に、液晶層 10 が充填されることにより、電気的に制御可能な液晶表示装置が形成される。

【0032】図 2 は、上記構成の液晶表示装置において、画素内ドメインを分割する際に畝状構造体 4 の比抵抗値による電化蓄積の回避、および配向分割時の電界の様子を模式的に示している。

【0033】対向基板 2 上の畝状構造体 4 が、能動素子基板 1 上の画素電極 26 に対して所定位置で対向することにより、畝状構造体 4 と画素電極 26 のスリット部 6 との相互作用により、配向分割領域が形成される。

【0034】ここで、能動素子基板 1 および対向基板 2 に形成された畝状構造体の比抵抗が液晶層 10 の比抵抗値 40 に対して特定の関係を満たすと、畝状構造体周辺では、上下の電極間に形成される電気力線の密度が変化し、電界分散領域 29、201 を形成する。

【0035】更に、スリット部 6 および畝状構造体 4 近傍の液晶分子配向は、画素電極 26 に形成されたスリット部 6 により形成される漏れ電界と、畝状構造体 4 の傾斜面によって誘起される傾きとにより、それぞれ初期配向チルト（以下、プレチルトと称する）202、203 を形成する。このプレチルト 202、203 方向と、電界分散領域 29、201 によって形成される湾曲した電

気力線 204、205 と、は、互いに同じ方向への液晶分子の傾斜を形成する働きを生じする。これらの相乗効果により、配向分割領域 206、207 が安定に形成される。

【0036】一方、畝状構造物としての畝状構造体 4 およびスリット部 6 は、電気的特性としては液晶層 10 より一桁ほど低い抵抗性を示すが、能動素子基板 1 上の画素電極 26 や対向基板 2 上の透明電極 3 と比較すると絶縁体に近い。そのため、液晶素子構成を電気的な等価回路で構成した場合を考えると、配向膜と電極との間に絶縁層を介在させた回路構成となる。

【0037】配向膜の厚さと畝状構造物の厚さとは、畝状構造物の厚さの法が約二桁ほど大きいことから、畝状構造物の比抵抗値が液晶材料の比抵抗値  $\rho_{Li} \cdot \Omega \cdot \text{cm}$ （一般値としては  $10^{13} \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ）より大きい場合、液晶層／配向膜層／畝状構造物層間における電荷の移動は、畝状構造物層の絶縁性により支配され、局所的な電界蓄積を起こすことが確認された。

【0038】更に、畝状構造物の比抵抗値が  $\rho_{Li} \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$  以下の場合、畝状構造物による電圧降下が小さいため、畝状構造物近傍での電界分散が発生せず、畝状構造物の傾斜面により制御された液晶分子のチルト方向への傾斜を補助できず、安定な配向分割領域が形成されないことも確認された。

【0039】従って、畝状構造物材料の比抵抗値を  $\rho_{Li} \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm} < \rho < \rho_{Li} \Omega \cdot \text{cm}$  の範囲に設定することにより、局所的な電荷蓄積を生じることなく、表示ムラなどの信頼性低下を回避できる液晶表示装置を得ることができる。

【0040】上記のように構成された液晶表示装置によれば、従来液晶素子組み立て時に能動素子基板と対向基板との位置合わせが不可能であった表示装置構造において、畝状構造物と位置合わせマークとを同時に、かつ、同一材料で形成することにより、畝状構造物の位置合わせ、および液晶素子組み立て時の位置合わせを容易に行うことができる。これにより、液晶表示装置の生産性および表示性能の向上を図ることができる。

【0041】更に、着色材料を用いるために、従来困難であった比抵抗値の設計範囲が拡大し、表示ムラなどの信頼性低下を回避可能な液晶表示装置を得ることができる。

【0042】次に、本発明の複数の実施例および比較例について説明する。

#### 実施例 1

図 3 を参照しながら、実施例 1 に係る液晶表示装置をその製造工程に沿って説明する。まず、能動素子基板 1 上に TFT 23、信号配線 24、25、絶縁膜 27 を形成した後、画素 ITO 膜をスパッタ蒸着装置を用いて成膜し、所定のマスクパターンを用いて ITO 電極の一部が欠落した幅  $5 \mu\text{m}$  のスリット部 6 を有する画素電極 26



を形成する。能動素子基板 1 と対向して配置される対向基板 2 上には、透明電極としての厚さ 100 nm の ITO 膜をスパッタ蒸着装置を用いて形成する。

【0043】また、アクリル系感光性樹脂にフタロシアニン系色素を混合した有色樹脂膜を ITO 膜上に厚さ 1.2  $\mu\text{m}$  で成膜した後、所定のマスクパターンを用いて畝状構造体 4、および液晶素子組み立て時に用いる位置合わせマーク 9 を同時に形成する。

【0044】能動素子基板 1 および対向基板 2 の液晶層 10 と接する界面に、それぞれ液晶分子を垂直方向に配向させるための配向膜を厚さ 70 nm となるように成膜し、180℃で 30 分焼成することにより、配向膜 7、8 を形成する。

【0045】次に、能動素子基板 1 と対向基板 2 を厚さ 4  $\mu\text{m}$  の間隔を保つように、直径 4  $\mu\text{m}$  の樹脂スペーサを介して貼り合せ、液晶表示素子用の空セルを形成する。この時、畝状構造体 4 と同時に対向基板 2 に形成された位置合わせマーク 9 と、能動素子基板 1 に予め形成された位置合わせマーク 12 とをそれぞれ合わせ込むことにより、配向分割位置のずれを 5  $\mu\text{m}$  以下とした。

【0046】その後、通常の方法により、能動素子基板 1 と対向基板 2 の間に、誘電異方性が負である液晶材料を注入することにより、液晶表示素子を構成する。続いて、偏光軸が互いに直交するように設定された偏光フィルム 31、32 を、それぞれ能動素子基板 1 および対向基板 2 の外面に貼付することにより、液晶表示装置を構成した。

【0047】上記のように構成された液晶表示装置において、対向基板 2 の透明電極 3 と能動素子基板 1 の画素電極 26 との間に電場を印加することにより、液晶分子は基板面に平行な配列へと変形した。そして、対向基板 2 の透明電極 3 上に形成された畝状構造体 4 と、能動素子基板 1 上の画素電極 26 とのそれぞれ効果により、液晶分子のチルト方向が制御された配向分割領域 303、304 が形成された。また、液晶表示装置を通常の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 5.5% であった。

【0048】比較例 1 として、以下に示す液晶表示装置を作成した。図 4 を参照して、その構成を製造工程に沿って説明する。

#### 比較例 1

まず、能動素子基板 1 上に TFT 23、信号配線 24、25、絶縁膜 27 を形成した後、画素 ITO 膜をスパッタ蒸着装置を用いて成膜し、所定のマスクパターンを用いて ITO 電極の一部が欠落した幅 5  $\mu\text{m}$  のスリット部 6 を有した画素電極 26 を形成する。能動素子基板 1 と対向して配置される対向基板 2 上には、予め有効表示範囲を決定しセル組み立て時の位置合わせを行うための遮光部および位置合わせマーク 43 を形成しておき、更

に、透明電極としての厚さ 100 nm の ITO 膜をスパッタ蒸着装置を用いて形成する。

【0049】また、アクリル系感光性樹脂を ITO 膜上に厚さ 1.2  $\mu\text{m}$  で成膜した後、所定のマスクパターンを用いて畝状構造体 44 を形成する。ここで、畝状構造体 44 の位置合わせは、予め対向基板 2 上に形成されているアライメントマークを用いて行い、合わせずれは 2  $\mu\text{m}$  以下に制御した。

【0050】能動素子基板 1 および対向基板 2 の液晶層 10 と接する界面に、それぞれ液晶分子を垂直方向に配向させるための配向膜を厚さ 70 nm となるように成膜し、180℃で 30 分焼成することにより、配向膜 7、8 を形成する。

【0051】次に、能動素子基板 1 と対向基板 2 とを厚さ 4  $\mu\text{m}$  の間隔を保つように、直径 4  $\mu\text{m}$  の樹脂スペーサを介して貼り合せ、液晶表示素子用の空セルを形成する。この時、対向基板 2 上に予め形成されたセル組み立て用の合わせマークと能動素子基板 1 上に予め形成された位置合わせマークとを、5  $\mu\text{m}$  以下のずれで合わせ込むことによりセル組み立てを行った。このため、畝状構造体 44 と能動素子基板 1 上の画素電極 26 とにより構成される配向分割位置のずれ量は、セル組み立て時の 5  $\mu\text{m}$  と畝状構造体 44 形成時のずれ量 2  $\mu\text{m}$  との和である 7  $\mu\text{m}$  であった。

【0052】その後、通常の方法により、能動素子基板 1 と対向基板 2 の間に、誘電異方性が負である液晶材料を注入することにより、液晶表示素子を構成する。続いて、偏光軸が互いに直交するように設定された偏光フィルム 31、32 を、それぞれ能動素子基板 1 および対向基板 2 の外面に貼付することにより、液晶表示装置を構成した。

【0053】上記のように構成された液晶表示装置において、対向基板 2 の透明電極 3 と能動素子基板 1 の画素電極 26 との間に電場を印加することにより、液晶分子は基板面に平行な配列へと変形した。そして、対向基板 2 の透明電極 3 上に形成された畝状構造体 44 と、能動素子基板 1 上の画素電極 26 とのそれぞれ効果により、液晶分子のチルト方向が制御された配向分割領域 403、404 が形成された。また、液晶表示装置を通常の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 4.5% であった。

#### 【0054】実施例 2

前述した実施例 1 と同様のプロセスにより、図 5 に示す液晶表示装置を構成した。ここで、対向基板 2 上に形成した畝状構造体 51 の材料には、アクリル系感光性樹脂にカーボンブラックを 0.01% 混合した材料を用いることで、畝状構造体 51 の比抵抗値を  $3.9 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$  に設定した。

【0055】このように構成された液晶表示装置を通常



の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 5.5% であった。更に、特定の表示状態を 8 時間保持した後に、表示画面を切り替えた時、前の表示状態が残る具合（一般的には焼き付きと称される）を評価した結果、殆ど確認できない画質レベルであった。

#### 【0056】比較例 2-1

前述した実施例 1 と同様のプロセスにより液晶表示装置を構成し、ただし、対向基板 2 上に形成した畝状構造体の材料には、アクリル系感光性樹脂にカーボンブラックを 0.0001% 混合した材料を用いることで、畝状構造体の比抵抗値を  $5.4 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  に設定した。

【0057】このように構成された液晶表示装置を通常の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 5.5% であった。更に、特定の表示状態を 8 時間保持した後に、表示画面を切り替えた時、前の表示状態が残る具合を評価した結果、明かに前の表示状態が確認できる画質レベルであった。

#### 【0058】比較例 2-2

前述した実施例 1 と同様のプロセスにより、図 6 に示す液晶表示装置を構成した。ここで、対向基板 60 上に形成した畝状構造体 61 の材料には、アクリル系感光性樹脂にカーボンブラックを 10% 混合した材料を用いることで、畝状構造体 61 の比抵抗値を  $7.2 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  に設定した。

【0059】このように構成された液晶表示装置を通常の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、畝状構造体 61 による液晶分子のチルト制御は形成されておらず、シェリーレン組織と呼ばれる不規則な配向分割状態 62 が形成された。この時の液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 4.5% であった。ただし、特定の表示状態を 8 時間保持した後 \*

\* に、表示画面を切り替えた時、前の表示状態が残る具合を評価した結果、殆ど確認できない画質レベルであった。

#### 【0060】実施例 3

前述した実施例 1 と同様のプロセスにより液晶表示装置を構成した。ここで、対向基板 2 上に形成した配向層には、垂直配向膜に 0.01% の酸化アンチモンを加え比抵抗値を  $4 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  に設定した材料を用いて厚さ 60 nm に成膜し、配向膜 6, 8 を形成した。

【0061】このように構成された液晶表示装置を通常の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 5.3% であった。更に、特定の表示状態を 8 時間保持した後に、表示画面を切り替えた時、前の表示状態が残る具合を評価した結果、殆ど確認できない画質レベルであった。

#### 【0062】比較例 3

前述した実施例 1 と同様のプロセスにより液晶表示装置を構成した。ここで、対向基板 2 上に形成した配向層には、垂直配向膜を用いて厚さ 60 nm に成膜し、配向膜 6, 8 を形成した。

【0063】このように構成された液晶表示装置を通常の方法によって駆動し光透過率を測定したところ、液晶表示素子の開口率が 60% の構造において、トータルの光透過率は 5.5% であった。更に、特定の表示状態を 8 時間保持した後に、表示画面を切り替えた時、前の表示状態が残る具合を評価した結果、殆ど確認できない画質レベルであった。

【0064】上記のように構成された実施例 1、2、3、および比較例 1、2-1、2-2、3 に係る液晶表示装置の表示特性を以下の表 1 に示す。

#### 【0065】

【表 1】

	配向分割状態	透過率	焼き付き信頼性	総合評価
実施例 1	良好	5.50 %	焼き付き無し	○
比較例 1	良好	4.50 %	焼き付き有り	×
実施例 2	良好	5.50 %	焼き付き無し	○
比較例 2-1	良好	5.50 %	焼き付き有り	×
比較例 2-2	不良	4.50 %	焼き付き無し	×
実施例 3	良好	5.30 %	焼き付き無し	○
比較例 3	良好	5.50 %	焼き付き有り	×

【0066】この表 1 から分かるように、実施例 1、2、3 に係る液晶表示装置では、パターンの合わせずれによる透過率の低下が生じず、また、所定の比抵抗値を示す畝状構造体材料と配向膜材料とを用いることによ

り、画質低下の無い信頼性の高い液晶表示装置を提供することができる。特に、実施例 1、2、3 の相互効果により、畝状構造体材料および配向膜材料の選択範囲が広がり、液晶表示装置の表示特性の向上および生産性の向

上に大きく寄与することができることが分かる。

# 【0067】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、一方またはそれぞれ基板面に形成された液晶分子のチルト方向を制御するための手段を備えたマルチドメイン型の液晶表示装置において、従来からの素子形態を大きく変更することなく、畝状構造体と位置合わせマークとを特定波長範囲の吸収または反射を満たす材料により同時に形成し、更に、畝状構造体材料と配向膜材料との比抵抗値を所定範囲に設定することにより、組み立て時の合わせ精度と比抵抗値設計による信頼性向上により、高い光透過率と画質の信頼性を確保した液晶表示装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係る液晶表示装置を示す断面図。

【図2】上記液晶表示装置の電界状態を模式的に示す図。

【図3】この発明の実施例1に係る液晶表示装置を示す断面図。

\*20

\*【図4】比較例1に係る液晶表示装置を示す断面図。

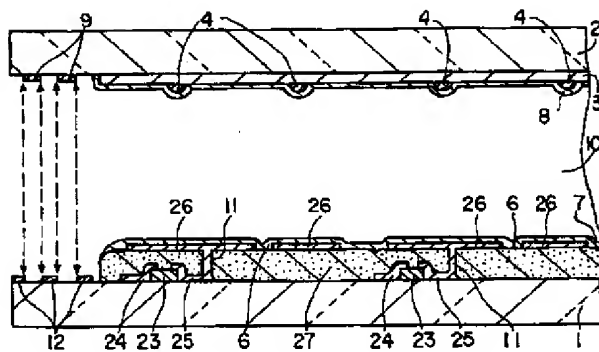
【図5】この発明の実施例2に係る液晶表示装置を示す断面図。

【図6】比較例2-2に係る液晶表示装置を示す断面図。

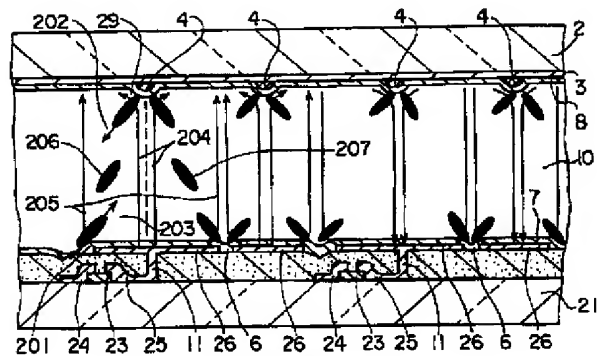
## 【符号の説明】

- 1…能動素子基板
- 2…対向基板
- 3…透明電極
- 4、44、51、61…畝状構造体
- 6…スリット部
- 7、8…配向膜
- 9…位置合わせマーク
- 10…液晶層
- 23…TFT
- 24、25…信号配線
- 26…画素電極
- 29、201…電界離散領域
- 202、203…プレチルト
- 206、207…配向分割領域

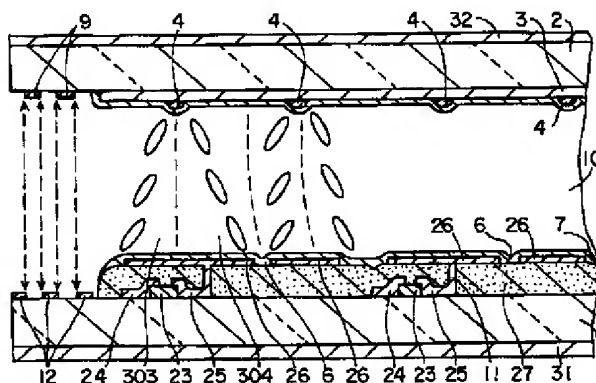
【図1】



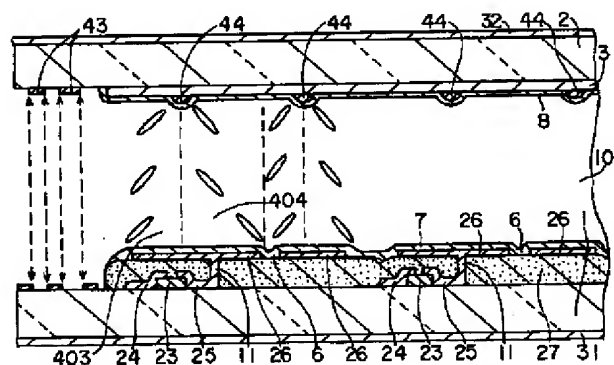
【図2】



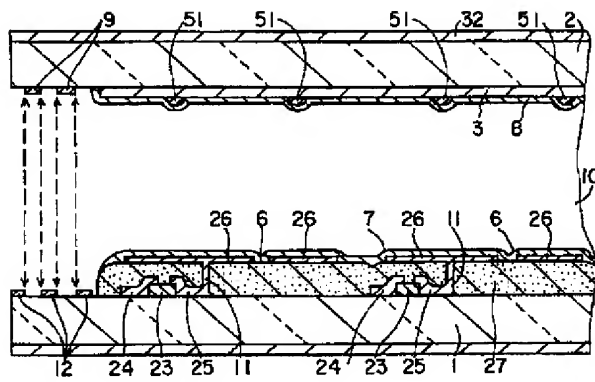
【図3】



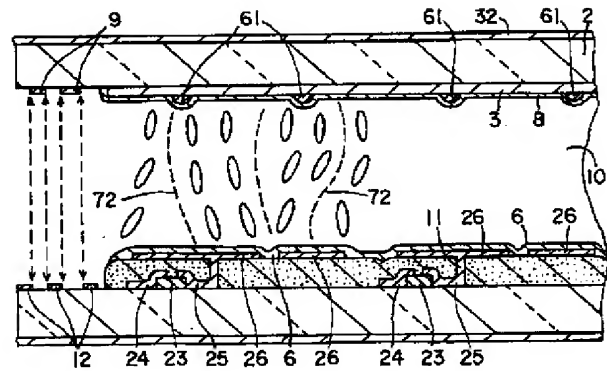
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 羽藤 仁  
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 2H090 HA03 HA08 HA16 HB07X  
HD11 KA04 LA01 MA01 MA15  
2H092 GA17 HA04 JA24 KB21 MA14  
NA01 PA01 PA02 QA06